

# Una rassegna sui sistemi Laser Scanner aerotrasportati

Sin dall'inizio degli anni '90 i scanners laser aerotrasportati vengono utilizzati per effettuare misure di precisione in quota. Tali sistemi ad alta densità di punti rilevati permettono di ottenere i dati relativi alle coordinate X, Y e Z con precisioni che variano per le prime due tra 0.1 e 1 m e per le ultime tra 0.1 e 0.3 m, in funzione del sistema impiegato e delle applicazioni specifiche in cui essi vengono utilizzati.

L'interessante tecnica di laser scanning permette l'ottenimento di modelli relativi a vaste aree di rilievo con un'ampia copertura e con un'alta densità per quanto riguarda le altezze, il tutto in breve tempo; nel 1996 il Dipartimento per la Topografia Olandese si è affacciato al progetto AHN, col quale si intendeva appunto costruire un DTM di alta precisione del suolo olandese. Nel 2001, le parti conclusive del progetto saranno affrontate ancora con l'utilizzo di laser scanners.

Intanto, nuove applicazioni laser-altimetriche sono state studiate dal dipartimento; per esempio, sarà ora possibile determinare i livelli dell'acqua lungo i fiumi in caso di inondazioni, si potranno misurare le posizioni e le condizioni dei frangiflutti nonché i parametri delle onde causate dal passaggio delle navi.

L'adattabilità dei diversi tipi di scanner dipende chiaramente dall'applicazione specifica a cui essi saranno rapportati. In questa analisi dei prodotti l'accento si soffermerà principalmente sui parametri di maggiore importanza per quanto riguarda i differenti tipi di laser disponibili.

## I sistemi laser scanner in Italia

Una trattazione esaustiva delle applicazioni e delle tecniche di laser scanning in Italia è senz'altro il testo monografico "Laser a scansione" pubblicato dalla SIFET (Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia) in occasione del cinquantenario tenutosi a Roma nel mese di giugno del 2001. Informazioni possono essere richieste via web all'URL [www.sifet.it](http://www.sifet.it).

Estratto da "Product Survey on Airborne Laser Scanners" - GIM International 7/2001

A cura della redazione

PRODUTTORE	Università di Stoccarda	LH Systems
<b>PARAMETRI DI SISTEMA</b>		
Nome del prodotto	ScaLARS	ALS40
Tipo/classe del laser (numero)	Classe I in volo, Classe IV al suolo	"Laser Diode-pumped Solid state (DPSS); Classe IV
Range di sicurezza visiva/ Classificazioni di sicurezza (m)	150 m	Nota I dalle lenti
Principio di scanning	Traccia scanner rotante, specchio, profiler	Oscillante, specchio
Range di frequenza delle pulsazioni aser/ I Ritmo delle pulsazioni (Min-Max in Mhz)	Ritmo di campionamento 7.7 kHz fissi (cw-systems)	da 15000Hz a 30000 Hz
Lunghezza delle onde laser ( m)	0,81	1,064
Ampiezza della pulsazione (ns)		
Divergenza del raggio (mrad lungo e attraverso il tracciato)	circa 1 mrad (lungo e attraverso il tracciato)	0.33 mrad
Frequenza di scanning a seconda dell'angolo (Hz per angolature specifiche)	max 20 Hz, +/- 13.4 gradi o +/- 13.6 gradi +/- 19.0 gradi	20 Hz @ 75 gradi, 26 Hz @ 75 gradi
Angolo di scansione (+/- gradi dal basso)	+/- 9.7 gradi +/- 13.4 gradi o +/- - 13.6 gradi +/- 19.0 gradi	+/- 37.5gradi
Precisione dell'angolo di scansione (rotazione, inclinazione e direzione in gradi)	meglio di 0.01 gradi	0.001 gradi
Camere	Video	Camera digitale
Peso/dimensioni del sistema laser (kg/ cm x cm x cm)	82 kg/85 x 50 x 57 cm 56 x 60 x 93 cm	Scanner: 124 libbre, x 55,5 cm
Peso/dimensioni totali del sistema (kg/ cm x cm x cm)	"152 kg/ compreso Control-Rack; dimensioni del Rack 109 x 50 x 62 cm"	268 libbre compreso (144 libbre, 48 x 52 x 69 cm)
<b>PARAMETRI OPERATIVI</b>		
Range di altezza in volo (m min-max)	200-700 m	500- 6100 m AGL
Velocità in volo (min-tipica-km/h max)	0/230/300	Tipico ~ 125 Nodi
Spaziatura attraverso il track point in volo (m all'altezza di)	2.4 m a 650 m	
Spaziatura lungo il track point in volo (m all'altezza di)	3m (dipende dal tempo di scansione ed alla velocità di volo)	
Range di risoluzione (cm)	1	< 2.0 cm tipici
Range di precisione (cm)	6	< 6.0 cm tipici
Precisione in altezza (cm [1 sigma per ogni utilizzo])	20	~ 8 cm, dipende dall'altezza del volo
Precisione planimetrica (m)	1	
Range di densità del punto (min-max punti per metro quadrato)	Più di 0.2	
Numero delle eco per pulsazione	cw-systems	fino a 5
Separazione verticale minima per oggetto (cm)	cw-systems	~ 3 metri
Parametri aggiuntivi registartati (intensità della prima pulsazione e/o durata della pulsazione di ritorno, ecc.)	Intensità della misurazione con 1 bit di risoluzione	"Intensità; intensità normalizzata nella prima ed ultima pulsazione"
Durata dell'acquisizione (h)	4h, usando un disco rimovibile	10 ore
Richieste energetiche	28 V (DC), 15 A	28 VDC @ 30 Amps
Archiviazione dei dati	Disco rimovibile da 2 GB	HDD rimovibile
<b>PARAMETRI DI SISTEMA GPS/INS</b>		
Nome del sistema GPS	Applanix POS/AV 510	Applanix POS
Numero delle antenne sulla piattaforma	1	1
Frequenza (Hz) delle misurazioni GPS	2	1 o 2 Hz
Precisione planimetrica (D)GPS (cm)	5_30	~ 10 cm
Precisione delle altezze (D)GPS (cm)	5_30	~ 10 cm
Nome del sistema INS	Applanix POS/AV 510	Applanix POS
Frequenza (Hz) delle misurazioni GPS	200	200 Hz
Precisione (rotazione) e inclinazione (gradi)	0.005, 0.005 (post- processing)	0.004 gradi
Precisione della direzione (gradi)	0.008 (post-processing)	0.007 gradi
<b>SOFTWARE</b>		
Nome del pacchetto software	POSPac, POSProc	ALS40 Post Processor
Post-processing GPS/INS	POSProc	Applanix POSPac, POSGPS, POSProc



Optech	RIEGL	SAAB/TopEye	TerraPoint	TerraPoint	TopoSys
ALTM 4	RIEGL LMS-Q140i/HR Classe laser 1/ classe laser 3B	TopEye Dual diod pumped/ classe 3B	TerraPoint ALTMS Coherent Group Diode Pumped ND/Vanadate laser ANSI classe IV	Helix Scanner e profiler/ Classe I	TopoSys LIDAR 4
175 R 4:220; R 5:450;"	Dalle lenti/ oltre 30 m	"Range (R) 1:40; R 2:60; R 3:120;	310 metri	Class I EyeSafe	0.2 m dai sensori ottici
Oscillante, da 10000 a 50000	Rotante, specchio	Rotante, oscillante, Z-shaped, linee parallele, fibre, specchio, ottico, profiler 2000-7000	Rotante, linee parallele, specchio 1-20000 Hz	Rotante, linee parallele, ellittica, a specchio Scanner - 15kHz Profiler - 10 kHz	Fibre 83000
1,064 6	0.9/ 1.06 <10	1,064 6,5	1,064 8	Scanner 1.064 Profiler 0.904 Non pervenuto	1,56 5
variabile da 0.2 mrad a 1.0 mrad	3 mrad/<1 mrad	1 o 2 o 4 mrad	1 mrad	< 1 mrad	1_1
variabile fino a 100 Hz	più di 40 scansioni per secondo	da 6.25 hz a 25 Hz	50	0-50 Hz	650
variabile fino a +/- 20 gradi	+/-30gradi o +/- - 40gradi/	10 o 20 gradi +/- 30gradi	+/- 18	+/- 30	7,1
Non pervenuta	Non applicabile	Non pervenuta	0,0027	Non pervenuto	0/0/0
Video, camera digitale 20/29,6 x 32	Non applicabile	Video, scanner, camera digitale, RGB scanner Non pervenuta x 72.4 cm	Video 54.4 kg/ 147.3 x 52 (Sensor Array)	Video, camera digitale 35 kg / 50 x 70 x 40 cm	scanner RGB/NIR 38 kg/ 39 x 45 x 47 cm
36 kg/ 60 x 44 35 cm	Non applicabile l'Equipment Rack	"350 kg; 50 x 70 x 260 cm"	144.7 kg/ 201.4 x 52.9	50 kg / 45 x 60 x 45 cm (Instrumentation)	90 kg (3 parti) x 72.4 cm
175-6000 m	Non applicabile	da 60 a 960 m	700-1900 metri	20-800 m	80-1600 metri
0.5/150/400	Non applicabile	36/60/150	185/210/240 kph	0/100/160	0/220/1200
<0.10 m @ 600 m	Non applicabile	0.15 metri a 60 M AAG	1.5 m @ 915 m AGL, 3 m @ 1550 m AGL	Tipicamente 1 m a 300 m	1 a 500
<0.10 m @ 600 m	Non applicabile	0.1 metri a 60 metri	1.5 m @ 915 m AGL, 3 m @ 1550 m AGL	Tipicamente 1 m a 300 m	Dipende dalla velocità dell'aeroplano
1 Non pervenuta	Non applicabile Non applicabile	1 3-5 cm	0,36 5 cm	5 +/- 5 cm	2 2 (2 sigma)
15	Non applicabile	Pending AAG< 10 cm	15 cm	15 cm	< 15 (dipende dalla precisione del DGPS)
1/3000 di altezza > 4 punti	Non applicabile Non applicabile	Pending AAG< 10 cm da 0.1a 33	60 cm 111-450	< 0.50 m 4	< 0.5 83000 al secondo
2 Non pervenuta	Non applicabile Non applicabile	4 150 cm	4 150	Primo/Ultimo Non pervenuto	2 150
primo simultaneo/ ultima pulsazione di ritorno con segnale di intensità, digitalizzazione della forma dell'onda (opzionale)	Non applicabile	Intensità, qualità, ritorno tipo, slant range, tempo GPS, angolo al nadir	nessuno	Intensità	intensità dell'ultima eco
illimitata	Non applicabile	3 Ore	7 ore	No max	5 ore
28 V CD @ 35 A tape exabyte opzionale e/o hard disk estraibile	Non applicabile Non applicabile		600 watts hard drive hotwap da 18 GB	9 A a 28 vdc Hard Drive SCSI removibile	16 Amp a 28 VDC exchangeable disks PCMCIA memory card (ATA)
Novatel, Trimble	Non applicabile	Trimble 4700	Trimble 4700 LI-L2 AgGPS 132 Receiver Omnistar	NovAtel MilLenium	Applanix POS/AV (Novatel)
1 Non pervenuta	Non applicabile Non applicabile	1 1 Hz	1 1 Hz	1 1 Hz LI-L2	1 1
standard	Non applicabile	3-7 cm	20 cm	10 cm	< 10
standard	Non applicabile	3-7 cm	15 cm	10 cm	< 10
Applanix custome equipment 200	Non applicabile Non applicabile	Honeywell 764 Non pervenuta	Honeywell H-764G IMU 50	In proprio 110	Applanix POS/AV (Novatel) 200
0.005, 0.008	Non applicabile	Meglio di 0.001	0,05	5 arc min	0,008
0,015	Non applicabile	Meglio di 0.001	0,1	5 arc min	0,015
REALM Survey Suite,V 3.0	Non applicabile	TopEye PPS	In proprio	Helix	TpoSys DEM package
Integrated Customised of INS Post-Processing Software POSProc	Non applicabile	TerraSat GeoGenius per TopEye GPS/ integrazione GPS INS	In proprio	In proprio	Applanix POSpac

